

DZN2 型自动土壤水分仪数据错误原因分析

朱亚宗¹ 董德保¹ 张广元¹ 朱三强² 田晓明³

(¹安徽省大气探测技术保障中心,安徽合肥 230031; ²淮南市寿县气象局; ³蚌埠市气象局)

摘要 土壤水分观测仪是一种较为先进的土壤水分自动化测量仪器,其产生的土壤水分自动化观测资料可为农业、水利、气象等部门和公众提供土壤墒情等决策服务材料,指导农业生产和灾害评估。本文针对自动土壤水分观测仪周边观测环境变化以及站址迁移等问题导致自动土壤水分数据错误的原因进行了分析,并提出相关解决方案,以期提升观测数据的准确性。

关键词 自动土壤水分观测;数据错误;原因分析

中图分类号 TH567 **文献标识码** A **文章编号** 1007-5739(2019)12-0187-02

Reason Analysis of Data Error of DZN2 Soil Moisture Monitor

ZHU Ya-zong¹ DONG De-bao¹ ZHANG Guang-yuan¹ ZHU San-qiang² TIAN Xiao-ming³

(¹Anhui Meteorological Observation Technical Center, Hefei Anhui 230031; ²Huainan Meteorological Bureau; ³Bengbu Meteorological Bureau)

Abstract Soil moisture monitor is a kind of fairly advanced automatic measuring instrument for soil moisture. The data can be used to improve decision-making service materials, such as soil moisture content, for agriculture, water conservancy and meteorology departments and the public, so as to guide agricultural production and disaster assessment. This paper analyzed the causes of errors in soil moisture data due to observations of environmental changes and site migration, and proposed solutions, so as to improve the accuracy of observation data.

Key words soil moisture observation; data error; reason analysis

自动土壤水分观测仪是一种测定土壤体积含水量的自动化测量仪器,可方便、快速地在同一地点进行不同层次土壤水分观测,获取具有代表性、准确性和可比较性的土壤水分连续观测资料^[1]。安徽省气象部门从2009年在全省布设DZN2型土壤水分站点,大大减轻了传统的人工观测劳动量、提高了观测数据的时空密度^[2-3]。在观测网长期运行过程中,由于观测环境变化以及站址迁移、站点日常维护中的一些问题,近年来常出现自动土壤水分观测数据质量下降、观测数据与土壤特征实际状况偏差较大等问题。例如,安徽省中北部尤其黏土、壤黏土地区持续旱情导致的土壤表层龟裂使观测数据明显偏小,田间长时间积水未及时排出导致土壤持续过湿等情况时有发生,成为安徽省自动土壤水分数据日常业务应用的一大难题。本文针对以上问题导致的自动土壤水分数据错误的原因进行了分析,并给出建议^[4]。

1 分析资料与方法

本文所用资料为2017年9月1—30日合肥长丰土壤

水分站和2018年10月1日至2019年1月1日淮南寿县土壤水分站的数据。为了反映土壤水分与频率的关系,建立了土壤体积含水量计算公式^[5]: $\theta_v = a(sf - c)^b$ 。式中, sf 为归一化频率, a 、 b 、 c 均为拟合参数。归一化频率 $sf = \frac{f_a - f_s}{f_a - f_w}$,其中 f_a 为传感器在空气中的频率, f_w 为传感器在水中的频率, f_s 为传感器在土壤中测得的频率。各地由于土壤类型、密度和盐分等不同,参数有所差异。

业务上使用的土壤水分观测仪的机测土壤体积含水量必须进行修订,修订方程为 $\theta_v = a(sf - c)^b + d$ 。其中, a 、 b 、 c 为已知参数, d 为修订参数。安徽省所有自动土壤水分站机测值全部通过 d 值来修订。布设在安徽省气象信息中心的省级中心站服务器中土壤水分数据计算流程如图1。

2 数据错误站点个例分析

在安徽省自动土壤水分观测站网考核中,将人工观测与器测土壤水分体积含水量之差的多次平均值大于5%的站

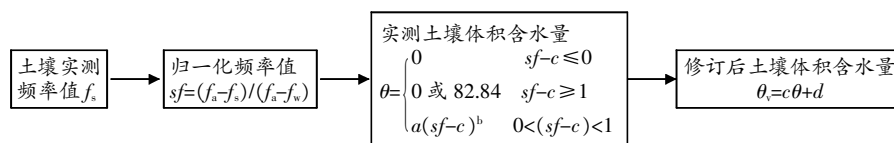


图1 土壤水分数据计算流程图

点进行了对比分析。图2为合肥长丰站数据标定前后的对比图。中国气象局业务主管部门规定自动土壤水分观测仪机测值体积含水量不应大于60%。通过分析该站自动土壤水分仪传感器的频率值均在正常范围内,修订前体积含水量为43%,布设在安徽省气象信息中心服务器中的标定 d 值为17%,因而标定后的机测值会超过60%,定义为数据错误。

图3为淮南寿县站试验日期前该站体积含水量机测值。由图中可以看出浅层10~20cm土壤水分体积含水量机测

值均低于20%,此时土壤相对湿度小于50%。根据土壤相对湿度 (R) 的干旱等级指标,该地段土壤为中度偏重度干旱。

3 站点资料分析和整改方案

3.1 合肥长丰站对比资料分析

在对该站实地勘查时发现,之前该站由于探测环境受到破坏被迫进行站址迁移,导致站址迁移前后人工标定值差值较大。经数据分析得出,省信息中心服务器中该站修订参数 d 值偏大,原始测量值在正确范围内,但是加上 d 值后,土壤体积含水量机测值超出业务规定范围。

整改方案:通过在现站址开展人工取土,重新标定 d 值。图4为重新标定后稳定运行一段时间后该站20cm体积含

作者简介 朱亚宗(1983-),男,江苏金湖人,硕士,工程师,从事气象探测设备研发及数据分析工作。

收稿日期 2019-03-08

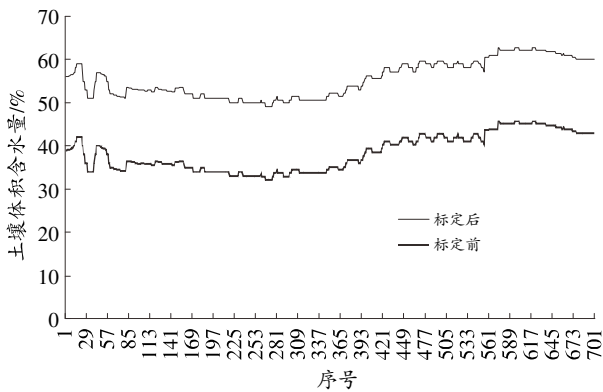


图2 长丰站 20 cm 土壤体积含水量数据标定前后对比

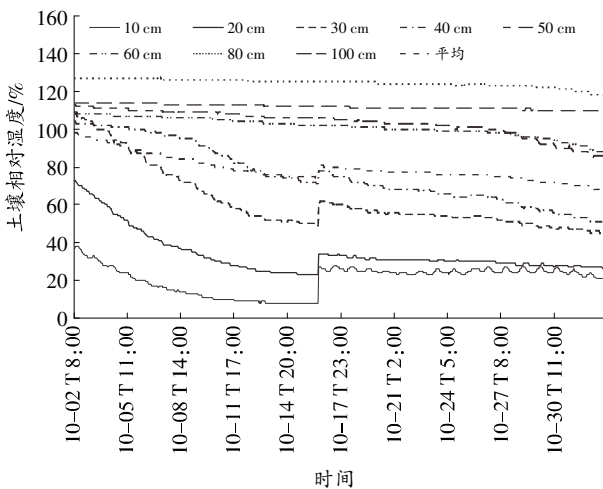


图3 淮南寿县站维护前土壤相对湿度多层逐时曲线

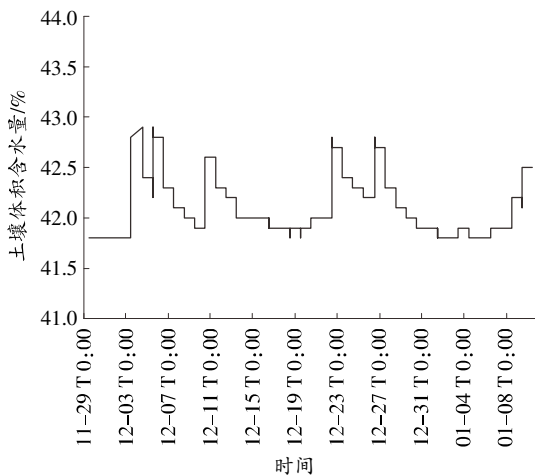


图4 长丰站 20 cm 土壤体积含水量标定后逐时曲线

水量,已处于正常值范围内。

3.2 淮南寿县站试验前后数据对比分析

试验前,浅层(10~20 cm)土壤相对湿度的机测值显示该地段为中度偏重度干旱。但经现场勘查,机测值偏低是由于土壤水分观测仪传感器周边土壤龟裂导致。土壤龟裂是由于黏土的水化膨胀作用引起的^[6]。当湿润土壤的水分快速蒸发时,由于护管和土壤的排异性,护管周围的土壤会收缩,从而形成龟裂。随着蒸发蒸腾作用的加剧,裂缝会继续向深处发展,因而关键是防止表面开裂。

整改方案:开展原状土试验时发现裂缝处为土盒周围,PVC护管周围正常。于是产生了将PVC护管一定范围内土壤隔开使得传感器周围保持原状思路。设计加工了一套亚克力材质的圆桶,尺寸为高20 cm、内径25 cm,上下中空。将PVC护管安装至圆桶中心处(图5)。



图5 亚克力材质圆桶安装情况

亚克力材质圆桶安装后开展了田间人工取土试验。由相应的土壤水分浏览软件可以看出,试验修复后,该站土壤水分相对湿度机测值特别是浅层与人工值相关性很好,取得了一定效果。由于未经历连续干旱少雨天气,该方法是否能很好地解决传感器周边土壤龟裂问题还需验证。

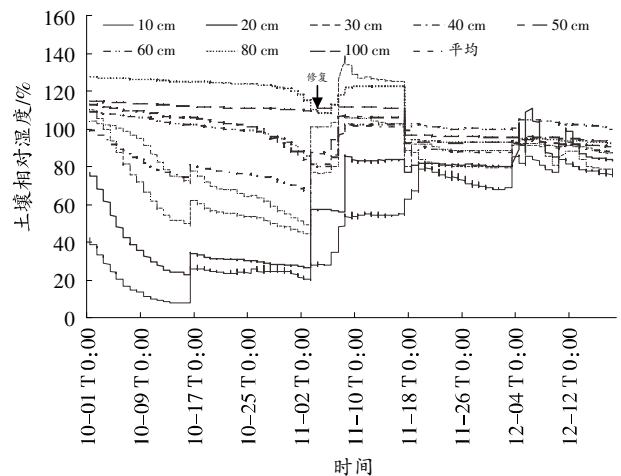


图6 寿县站土壤相对湿度试验前后对比

4 结语

土壤水分自动化观测站网布设完成后,在土壤墒情监测方面起到了积极作用。后续的新建、搬迁站点开展业务化考核工作必不可少,特别应针对因观测环境变化、站址迁移等导致误差显著甚至数据错误的站点进行现场勘查并找出原因进行整改,以确保土壤水分观测的准确性。

5 参考文献

- [1] 中国气象局综合观测司.自动土壤水分观测规范(试行)[S].北京:中国气象局,2010.
- [2] 王晓东,杨大明,吴必文,等.安徽省自动观测土壤水分质量控制方法[J].气象科技,2015(6):399-404.
- [3] 陈金华,杨再强,杨大明等.安徽省土壤水分监测预测系统[J].应用气象学报,2011(4):249-255.
- [4] 张国华,关彦华,郭艳岭.气象探测环境现状及保护措施的探讨[J].气象与环境学报,2012(6):65-70.
- [5] 冶林茂,吴志刚,牛素军,等.GStar型电容式土壤水分监测仪设计与应用[J].气象与环境科学,2011(4):249-255.
- [6] 李文杰,张展羽,王策,等.干湿循环过程中壤质黏土干缩裂缝的开闭规律[J].农业工程学报,2015(8):134-140.